

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-057981
(43)Date of publication of application : 04.03.1997

(51)Int.Cl.

B41J 2/135

(21)Application number : 07-213829
(22)Date of filing : 22.08.1995

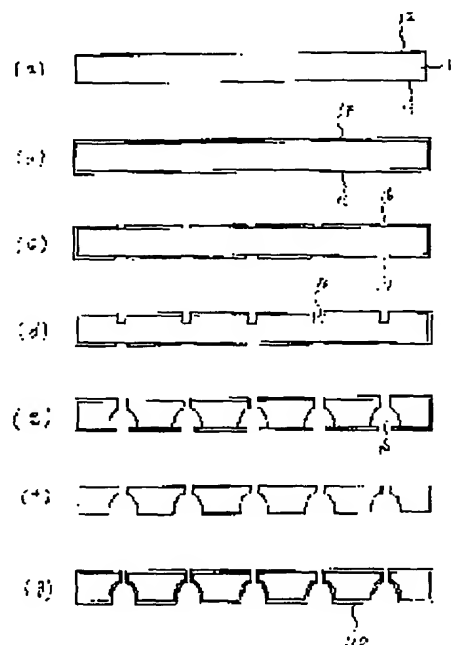
(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP
(72)Inventor : SUZUKI YUJI
KAMISUKE SHINICHI
ARAKAWA KATSU HARU

(54) NOZZLE PLATE FOR INK JET HEAD AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize the increase in the density of a nozzle pitch and the improvement in the printing characteristics in a nozzle plate for an ink jet head using a silicon substrate.

SOLUTION: A nozzle pattern 16 corresponding to a nozzle 18 is formed on one surface 12 of a silicon substrate 11, and a pattern 17 corresponding to an ink inlet hole 19 is formed on the other surface 13. The nozzle 18 is formed on the one surface 12 by anisotropic dry etching, and the hole 19 is formed on the other surface 13 by isotropically etching having certain degree of anisotropy. After an etching mask is removed, a thermal oxide film 110 is formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-57981

(43) 公開日 平成9年(1997)3月4日

(51) Int.Cl.⁹
B 4 1 J 2/135

識別記号 庁内整理番号

F I
B 4 1 J 3/04

技術表示箇所

1 0 3 N

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-213829

(22) 出願日 平成7年(1995)8月22日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 鈴木 祐治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 紙透 真一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 荒川 克治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

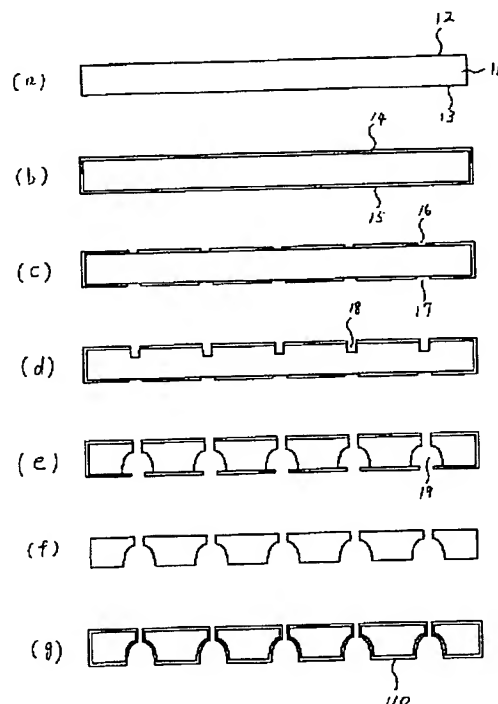
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド用ノズルプレート及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 シリコン基板を用いたインクジェットヘッド用ノズルプレートにおいて、ノズルピッチの高密度化、印字特性の向上を実現する。

【解決手段】 シリコン基板11の一方の面12にノズル18に相当するノズルパターン16を、他方の面13にインク入り口穴19に相当するパターン17を形成し、一方の面12には異方性ドライエッチングを施してノズル18を形成し、他方の面13にはある程度の異方性を兼ね備えた等方性エッチングを施してインク入り口穴19を形成し、エッチングマスクを除去した後、熱酸化膜110を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (100)又は(110)面方位のSi基板を構成部材とするインクジェットヘッド用ノズルプレートにおいて、ノズルのインク吐出側が基板表面に対して垂直な壁面を有する穴で、インク入り口側が漏斗状又は釣り鐘状の穴であることを特徴とするインクジェットヘッド用ノズルプレート。

【請求項2】 (100)又は(110)面方位のSi基板を構成部材とするインクジェットヘッド用ノズルプレートの製造方法において、Si基板の一方の面と他方の面のそれぞれに対応する位置にプラズマエッチングを施し、Si基板内部にてノズルを貫通させることを特徴とするインクジェットヘッド用ノズルプレートの製造方法。

【請求項3】 前記Si基板の一方の面に湿式の異方性エッチングを施した後に、プラズマエッチングを施すことを特徴とする請求項2記載のインクジェットヘッド用ノズルプレートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェットプリンターに用いるインクジェットヘッド用ノズルプレート及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】インクジェットヘッド用ノズルプレートとしては、これまで種々の材質及び形状のものが考案・製造されている。その中で、Applied Physics Letters誌、第31巻、2号、1977年、135～137頁に記されている、(100)Si基板にアルカリ異方性エッチングを施して得られる、4つの(111)面に囲まれた逆ピラミッド型のノズルは、その製造工程の単純さと、異方性エッチングによる良好な寸法精度において、インクジェットヘッド用ノズルプレートの製造方法としては最適なものである。

【0003】実際の製造方法として、この方法を応用した特開平4-312853号公報の実施例1に記載されているインクジェットヘッド用ノズルプレートの製造方法が挙げられる。この製造方法の特徴は、まず両面研磨した(100)面方位のシリコン基板の一方の面にパターンニングした熱酸化膜をエッチングマスクとするアルカリ水溶液を用いた異方性エッチングを施してピラミッド型のノズルを形成し、その後反対側の面にアルカリ水溶液を用いた異方性エッチングを施し基板厚みを薄くすることによってノズルを貫通させるというものであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記特開平4-312853号公報の製造方法によってノズルプレートを形成する場合、ノズル密度を上げるためには、ノズルプレートの厚みを非常に薄くする必要があるが、Si基板の板厚を薄くするには限界があり、また薄くする

と非常に割れ易くなり、ハンドリング上の問題や歩留まり低下という課題があった。

【0005】そこで本発明は、上記したような課題を解決するもので、その目的とするところは、Si基板を用いた高密度インクジェットヘッド用ノズルプレートを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のインクジェットヘッド用ノズルプレートは、(100)又は(110)面方位のSi基板を構成部材とし、ノズルのインク吐出側が基板表面に対して垂直な壁面を有する穴で、インク入り口側が漏斗状又は釣り鐘状の穴であることを特徴とする。

【0007】また、本発明のインクジェットヘッド用ノズルプレートの製造方法は、(100)又は(110)面方位のSi基板を構成部材とするインクジェットヘッド用ノズルプレートにおいて、Si基板の一方の面と他方の面のそれぞれに対応する位置にプラズマエッチングを施し、Si基板内部にてノズルを貫通させることを特徴とする。また、前記Si基板の一方の面に湿式の異方性エッチングを施した後に、プラズマエッチングを施すことを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】以下に本発明を実施例に基づき詳細に説明する。

【0009】(実施例1)図1は、本発明における一実施例のインクジェットヘッド用ノズルプレートの製造方法を示す断面図である。まず(110)面方位のSi基板の両面を鏡面研磨し、厚み100 μ mのSi基板11を形成し(図1(a))、Si基板11に酸素及び水蒸気雰囲気中で1100 $^{\circ}$ C、4時間の熱処理を施し、Si基板11の両面に厚さ1 μ mのSiO₂膜14及び15を形成した(図1(b))。SiO₂膜14・15は耐エッチング材として使用するものである。次に、Si基板11の一方の面12上に形成されたSiO₂膜14にノズルパターン16、他方の面13上に形成されたSiO₂膜15にインク入り口パターン17を、フォトレジスト及びフッ酸系のエッチング液を用いたフォトエッチングによって形成する(図1(c))。このようにしてSiO₂膜14にパターンを形成したSi基板11の一方の面12に、Siの異方性ドライエッチングを施し深さ30 μ mのノズル18を形成した(図1(d))。次いで、Si基板11の他方の面13に、ある程度の異方性を兼ね備えた等方性ドライエッチングを施し、深さ70 μ mの釣り鐘型のインク入り口19を形成した(図1(e))。その後、Si基板11の両面に形成したSiO₂膜14及び15を、フッ酸系エッチング液によって除去した(図1(f))。最後に、酸素雰囲気中で1100 $^{\circ}$ C、30分間の熱処理を施し、Si基板11の全面に厚さ0.1 μ mのSiO₂膜110を形成した(図1

(g))。

【0010】本実施例では、ノズル18の直径は $35 \cdot 45 \cdot 55 \mu\text{m}$ の3種類、インク入り口19の直径は $100 \mu\text{m}$ であった。また、形成されたノズルとノズルのピッチ間隔は $140 \mu\text{m}$ で、 180 ドット/インチ (dpi) である。このノズルプレートを実際のインクジェットヘッドに組み込んで印字させたところ、従来のノズルプレートを用いた場合よりも高速で高品位印字が可能であった。また、空気を引き込むことによる気泡残りは発生せず、印字特性が低下する事も全く無かった。

【0011】(実施例2) 図2は、本発明における一実施例のインクジェットヘッド用ノズルプレートの製造方法を示す断面図である。まず(100)面方位のSi基板の両面を鏡面研磨し、厚み $100 \mu\text{m}$ のSi基板21を形成し(図2(a))、Si基板21に酸素及び水蒸気雰囲気中で 1100°C 、4時間の熱処理を施しSi基板21の両面に厚さ $1 \mu\text{m}$ の SiO_2 膜24及び25を形成した(図2(b))。Si O_2 膜24・25は耐エッチング材として使用するものである。このようにしてSi O_2 膜を形成したSi基板21の、一方の面22上に形成されたSi O_2 膜24に、フォトレジスト及びフッ酸系のエッチング液を用いたフォトエッチングによって、円形のインク入り口パターン26を形成した。この時、Si基板21の他方の面23上に形成されたSi O_2 膜25は、エッチング液に侵されないように保護する(図2(c))。Si基板21にKOH水溶液を用いた異方性エッチングを施し、インク入り口の基礎穴27を形成した(図2(d))。インク入り口の基礎穴27は、4つの(111)面に囲まれたピラミッド型の穴である。その後、Si基板21の一方の面22に、ある程度の異方性を兼ね備えた等方性ドライエッチングを施し、最終的な深さ $70 \mu\text{m}$ のインク入り口28を形成した(図2(e))。次に、Si基板21の他方の面23上に形成されたSi O_2 膜25にノズルパターン29を、フォトレジスト及びフッ酸系のエッチング液を用いたフォトエッチングによって形成した。Si基板21の一方の面22上に形成されたSi O_2 膜24は残す必要はなく、同時にエッチング除去される(図2(f))。Si基板21の他方の面23には、Siの異方性ドライエッチングを施し深さ $30 \mu\text{m}$ のノズル210を形成した(図2(g))。その後、Si基板21の他方の面23上に形成したSi O_2 膜25を、フッ酸系エッチング液によって除去した(図2(h))。最後に、酸素雰囲気

中で 1100°C 、30分間の熱処理を施し、Si基板21の全面に厚さ $0.1 \mu\text{m}$ のSi O_2 膜211を形成した(図2(i))。

【0012】本実施例では、ノズル210の直径は $20 \mu\text{m}$ である。また、インク入り口28は図3に示すように 1_1 が $20 \mu\text{m}$ 、 R_1 が $40 \mu\text{m}$ の円形に近い形状である。また、形成されたノズルとノズルのピッチ間隔は $140 \mu\text{m}$ で、 180 ドット/インチ (dpi) である。このノズルプレートを実際のインクジェットヘッドに組み込んで印字させたところ、従来のノズルプレートを用いた場合よりも高速高品位印字が可能であった。また、空気を引き込むことによる気泡残りは発生せず、印字特性が低下する事も全く無かった。

【0013】

【発明の効果】以上記したように、本発明によればSi基板を用いた高密度インクジェットヘッド用ノズルプレートを得ることができ、このようなインクジェットヘッド用ノズルプレートを用いたインクジェットヘッドによって、高精細な印字が可能になるという効果を有する。

【0014】また、ノズルをストレート穴形状としたことによって、インク吐出後のインク液面の振動がきわめて短時間のうちに抑えられ、これによってより安定した印字品質が、より高速に得られるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例におけるインクジェットヘッド用ノズルプレート製造工程の断面図。

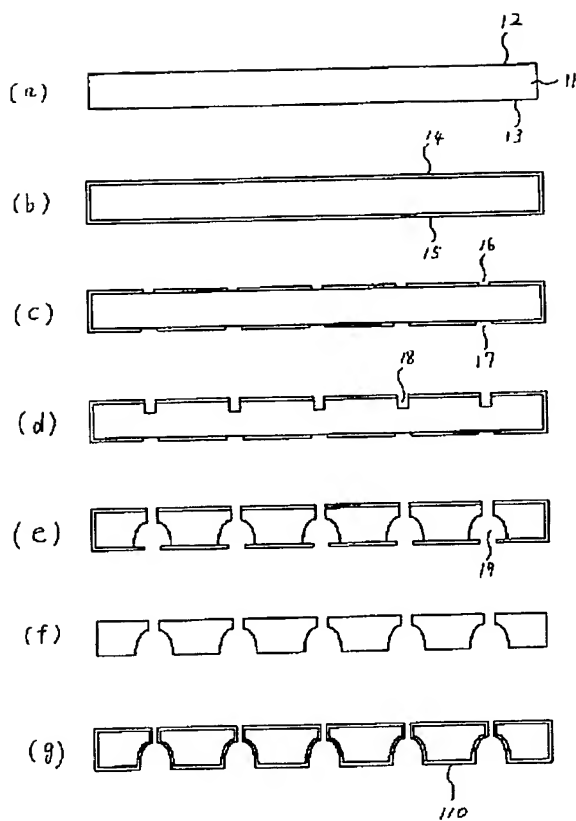
【図2】本発明の一実施例におけるインクジェットヘッド用ノズルプレート製造工程の断面図。

【図3】本発明の一実施例のインクジェットヘッド用ノズルプレートの製造工程によって形成されたインク入り口穴の平面図。

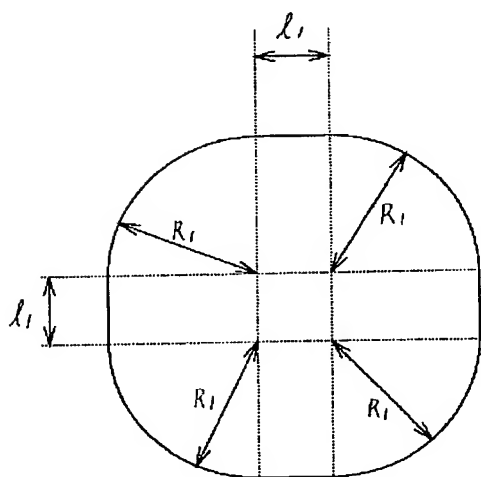
【符号の説明】

11, 21	シリコン基板
12, 22	シリコン基板の一方の面
13, 23	シリコン基板の他方の面
14, 15, 24, 25	Si O_2 膜
16, 29	ノズルパターン
17, 26	インク入り口パターン
18, 210	ノズル
19, 28	インク入り口
27	インク入り口の基礎穴
110, 211	Si O_2 膜

【図1】



【図3】



【図2】

